

# Panorama do uso de fogões melhorados no Semiárido brasileiro

*Overview of the use of clean cookstoves in the Brazilian semiarid region*

Javier Mazorra<sup>a</sup>

Renata da Costa Barreto<sup>b</sup>

Paula Ferreira dos Santos<sup>c</sup>

María Suárez Bonet<sup>d</sup>

Candela de la Sota<sup>e</sup>

Guilherme Checco<sup>f</sup>

Fabio Almeida<sup>g</sup>

Luís Tadeu Assad<sup>h</sup>

<sup>a</sup>*Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid - itdUPM, Madrid, Espanha*  
End. Eletrônico: javier.mazorra@upm.es

<sup>b</sup>*Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais - IVIG, Programa de Planejamento Energético, PPE/Coppe/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*  
End. Eletrônico: rbarreto@ivig.coppe.ufrj.br

<sup>c</sup>*Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais - IVIG, Programa de Planejamento Energético, PPE/Copp/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*  
End. Eletrônico: paula.ferreira@ivig.coppe.ufrj.br

<sup>d</sup>*Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS, Brasília, DF, Brasil*  
End. Eletrônico: maria.suarez@iabs.org.br

<sup>e</sup>*Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid – itdUPM, Madrid, Espanha*  
End. Eletrônico: candelasota@gmail.com

<sup>f</sup>*Instituto Democracia e Sustentabilidade - IDS e Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo – IEE/USP, São Paulo, Brasil*  
End. Eletrônico: guilherme@idsbrasil.org

<sup>g</sup>*Fundação C&A e Instituto Democracia e Sustentabilidade – IDS, São Paulo, Brasil*  
End. Eletrônico: f.almeida@candafoundation.org

<sup>h</sup>*Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS, Brasília, DF, Brasil*  
End. Eletrônico: assadmar@iabs.org.br

doi:10.18472/SustDeb.v10n2.2019.22159

Received: 22/01/2019

Accepted: 12/08/2019

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

O uso de fogão a lenha é comum no Semiárido brasileiro, porém a maioria das famílias usa fogões tradicionais, que trazem um conjunto de impactos sociais, ambientais e relacionados à saúde. Fogões melhorados é o nome dado aos fogões mais limpos e eficientes que os fogões tradicionais de lenha.

Eles incluem adaptações que melhoram a eficiência energética e diminuem a poluição do ar no interior dos domicílios, trazendo benefícios como a diminuição na quantidade de lenha necessária para a preparação de alimentos, diminuição de emissões de gases poluentes provenientes da queima da lenha, diminuição dos impactos sobre a saúde e maior preservação da mata. O setor dos fogões melhorados ainda está pouco desenvolvido no Semiárido, mas nos últimos anos vem aumentando o interesse geral por essas alternativas. Nesse contexto, o presente estudo contribui para compilar e organizar informações sobre a adoção e a utilização dos fogões melhorados no Semiárido.

**Palavras-chave:** Fogões melhorados; Semiárido brasileiro; Lenha; Eficiência energética.

## ABSTRACT

*Wood cookstoves are common in the Brazilian semiarid region. Most families use traditional versions, which have a series of social, environmental and health-related impacts. "Improved cookstoves" refer to cleaner and more efficient cookstoves. These include adaptations that improve energy efficiency and reduce indoor air pollution, bringing benefits such as the reduction of firewood consumption for cooking, reduction of the emission of polluting gases originating from firewood burning and fewer health impacts, also contributing to forest conservation. Although the improved cookstoves sector is still relatively underdeveloped in the Brazilian semiarid region, in recent years interest in these technological alternatives has increased. In this context, the present study contributes to the compilation and organization of information referring to the use of improved cookstoves in the Brazilian semiarid region.*

*Keywords: Improved cookstoves; Brazilian semiarid region; Firewood; Energy efficiency.*

## 1 INTRODUÇÃO

A falta de acesso a fontes modernas de energia é um dos principais limitantes para o desenvolvimento econômico e social de grande parte da população mundial (TAKADA et al., 2007). Além do acesso à eletricidade, o acesso a formas modernas de cozinhar alimentos que substituam os usos tradicionais de biomassa, baseados em tecnologias simples e de baixa eficiência, constitui um dos maiores desafios nessa área, sendo que quase 2,9 bilhões de pessoas (39% da população mundial) ainda cozinham usando a biomassa de formas tradicionais e de baixa eficiência (IEA et al., 2019). Isso traz uma série de impactos negativos em quatro áreas: clima e meio ambiente, saúde, meios de vida e mulher e gênero (CCA, 2018).

Do ponto de vista do clima e do meio ambiente, as formas tradicionais de cozinhar alimentos envolvem um alto consumo de combustíveis sólidos, especialmente lenha e carvão vegetal. Como resultado disso e da combustão incompleta, são emitidos gases de efeito estufa (GEE) e outros produtos que contribuem para o aquecimento global. Além disso, cerca de 30% da lenha consumida é coletada de forma não sustentável, resultando em emissões que equivalem a 2% das emissões globais de GEE e no desmatamento e perda de biodiversidade local (BAILIS et al., 2015; PUTTI et al., 2015).

Devido à exposição à fumaça, a queima de combustível também produz efeitos negativos para a saúde. Isso causa cerca de 4 milhões de mortes prematuras por ano, afetando *especialmente mulheres e crianças, por serem os que mais tempo passam ao redor do fogão (WHO, 2018)*. *As mulheres também são as mais afetadas pelos impactos sobre os meios de subsistência, uma vez que o tempo dedicado a cozinhar e coletar lenha pode ser usado em outras atividades produtivas. No caso da compra da lenha ou do carvão, o alto consumo de combustível pode representar um custo considerável para as famílias (PUTTI et al., 2015)*.

Nesse contexto, entende-se por soluções de cocção aquelas combinações de tecnologia e combustível usadas no processo de preparação de alimentos, caracterizadas por serem mais limpas e eficientes do que as opções tradicionais. Tais alternativas incluem adaptações que melhoram a eficiência energética, reduzindo os impactos acima mencionados. No Semiárido brasileiro, a solução de cozimento mais usada são os fogões melhorados (FM), nome dado aos fogões a lenha mais limpos e mais eficientes do que os fogões tradicionais (FT). É por isso este artigo aborda os fogões melhorados. Estes também são

chamados de fogões limpos ou fogões eficientes, e há uma ampla diversidade disponível deste tipo de fogão segundo, entre outras variáveis, o combustível e a forma de fabricação.

Visando a uma ampla adoção dos fogões no longo prazo, é fundamental que, além de aspectos socioeconômicos, sejam levadas em conta as diversas dimensões humanas envolvidas na escolha da forma de cozinhar: hábitos na hora de cozinhar, incluindo o tipo de fogão, os combustíveis e os padrões de uso; hábitos culturais, com foco na perspectiva das mulheres; e preferências (RUIZ-MERCADO e MASERA, 2015).

Este artigo é fruto de um estudo que teve como objetivo mapear e avaliar o uso de FM no Semiárido brasileiro como forma de diminuir os impactos negativos ligados ao uso dos FT, buscando consolidar o entendimento já disponível sobre esse setor na região. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica, que foi contrastada e complementada com informações obtidas em trabalho de campo. A partir desse conhecimento e por meio de análises complementares, são descritos os aspectos favoráveis e as restrições para o desenvolvimento de estratégias de difusão e de incentivo do mercado dos FM no Semiárido.

## 2 MÉTODOS E ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi estruturado considerando o enfoque promovido pela Clean Cooking Alliance – CCA, antes Global Alliance for Clean Cookstoves – GACC (2011), segundo o qual, para conseguir uma mudança ampla e efetiva dos FT aos FM, deve ser adotada uma estratégia de criação de mercado com três eixos de ação: promoção de um **ambiente** favorável, reforço da **oferta** e fortalecimento da **demand**a. Tendo isso em vista, e com base na série de avaliações realizada no âmbito da CCA (ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS, 2011a; ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS, 2011b; ENERGÍA SIN FRONTERAS et al., 2013), o artigo começa com uma análise da situação geral da região, considerando o uso de combustíveis e os impactos dos FT. Em seguida, são expostos os antecedentes e o contexto político dos FM na região, a perspectiva das famílias e a oferta de FM disponível. Por último, é apresentada uma série de propostas para o setor.

O artigo apresenta uma revisão da literatura, que é complementada com informações obtidas em trabalho de campo. A pesquisa bibliográfica consistiu em buscas de levantamentos nacionais e pesquisas, incluindo informações sobre demografia, uso de fogões e de combustíveis, entre outras.

Foram investigadas as principais bases de dados nacionais, incluindo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o censo demográfico, e relatórios sobre energia e suprimento/demanda de lenha. Também foram utilizados relatórios e pesquisas que analisam projetos e experiências com fogões no Semiárido brasileiro. Além disso, foram realizadas pesquisas em relatórios regionais e internacionais (como o Programa de Nações Unidas para o Desenvolvimento - Pnud), resumos especializados (como da CCA ou da GIZ) e artigos acadêmicos. Dadas as limitações encontradas para obter informações específicas do Semiárido, às vezes foram empregadas informações do Nordeste como um todo.

O trabalho de campo incluiu a participação em eventos relacionados com o tema do estudo e a realização de entrevistas. Os eventos incluíram dois cursos de construção de fogões agroecológicos, organizados pelo Centro Xingó de Convivência com o Semiárido e orientados a agricultores, pedreiros, agentes de assistência técnica e associações locais; o Seminário Regional sobre Biomassa Florestal e Eficiência Energética no Nordeste do Brasil, organizado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS; o Seminário de Apresentação de Resultados do Projeto “Manejo do Uso Sustentável da Terra no Semiárido do Nordeste Brasileiro (Sergipe)”, organizado pela Associação de Plantas do Nordeste – APNE; o III Seminário e Curso Internacional de Convivência com o Semiárido do Centro Xingó; e uma reunião de uma comunidade de produtores interessada nos FM.

Foram realizadas seis entrevistas semiestruturadas a pessoas usuárias de FM: duas a famílias que obtiveram um ecofogão como parte de um projeto de promoção de tecnologias sociais realizado no âmbito do Centro Xingó, e quatro a famílias que participaram de um projeto executado pela ONG Caatinga, que promoveu a implementação de FM em Ouricuri (Pernambuco). O questionário incluía,

entre outras, perguntas sobre o tipo de tecnologia, os combustíveis, os hábitos das famílias e as dificuldades na adoção da tecnologia. Também foi realizada uma entrevista a Paulo Pedro Carvalho, coordenador do projeto da ONG Caatinga. Nesse caso, o questionário aplicado esteve mais voltado para os aspectos gerais do projeto e as lições aprendidas.

As entrevistas foram realizadas de acordo com os procedimentos éticos estabelecidos pelo IABS. As pessoas entrevistadas foram informadas previamente do objetivo do estudo e da confidencialidade das respostas. Solicitou-se autorização para gravar as entrevistas e fazer fotografias, sendo lido e assinado o Termo de Autorização de Uso de Imagem, Som e Voz. Todas as entrevistas com usuários de fogões foram acompanhadas por uma profissional que trabalhava ou tinha trabalhado com as pessoas entrevistadas.

O prazo limitado e as dificuldades de articulação fizeram com que não fosse possível realizar mais entrevistas com famílias usuárias, fornecedores e executores de projetos de FM. Contudo, sabendo das limitações das informações coletadas, elas serviram para contrastar e complementar as informações disponíveis na literatura.

## 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo está centrado no Semiárido brasileiro (Figura 1), localizado na região Nordeste do Brasil. Os estados dessa região possuem características sociais, econômicas e ambientais similares. O Semiárido é caracterizado pelas intensas secas periódicas e pelos baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) em comparação com outras regiões dos mesmos estados e com o Brasil em geral (PNUD et al., 2013). O Bioma Caatinga, único no mundo, abrange a maior parte da região e encontra-se em situação de risco por conta do desmatamento (INPE, 2015).

O Rio São Francisco atravessa a região, sendo um elemento diferenciador para os municípios que têm acesso a ele. Na Região Nordeste, 9% da população depende de combustíveis e tecnologias não limpos para cozinhar, o que representa mais de 5 milhões de pessoas supostamente expostas aos impactos negativos dessas formas de preparação de alimentos. Esta é a região do Brasil onde essa proporção é maior (IBGE, 2016).



Figura 1 | Mapa do Semiárido brasileiro.

Fonte: IBGE (2017).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 COMBUSTÍVEIS

A lenha tradicionalmente teve um papel importante como fonte de energia no Brasil, porém, nas últimas décadas ela vem sendo substituída por derivados de petróleo e pela eletricidade (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2016). A demanda do setor domiciliar, mesmo que tenha diminuído nas últimas décadas (Figura 2), é equiparável à do setor industrial e concentra-se nas regiões rurais, principalmente para cozinhar. Porém, por ser esta uma demanda altamente dispersa, é muito difícil de quantificar. Segundo uma pesquisa realizada pela Associação de Plantas do Nordeste – Apne (2017), os domicílios rurais nordestinos constituem a maior demanda de biomassa na região, representando em torno de 30% da demanda total.

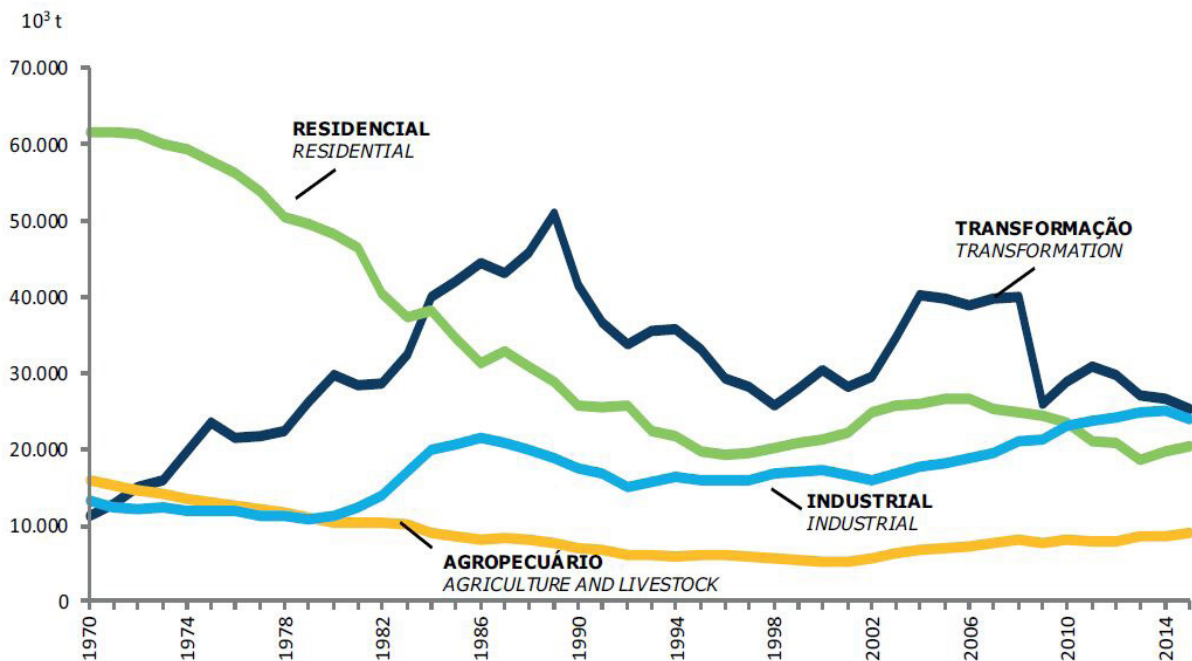


Figura 2 | Consumo de lenha no mercado brasileiro de 1970 a 2014.

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2016).

Em geral, conforme indicado por Ramos e Albuquerque (2012), Carvalho et al. (2014), Prolenha (2015), entre outros, as famílias do Semiárido brasileiro usam como combustíveis para cozinhar o gás de cozinha, o carvão e a lenha. Isso foi confirmado nas visitas de campo realizadas. O uso de um ou outro depende do tipo de alimento que vai ser preparado, da disponibilidade e do preço de cada tipo de combustível, e da situação econômica da família em cada momento.

A diversificação das opções para cozinhar disponíveis nos domicílios aporta para maior resiliência às famílias (RUIZ-MERCADO; MASERA, 2015), constituindo uma estratégia que melhora a convivência com o Semiárido. Assim, as tecnologias/combustíveis se complementam no lugar de se substituírem (CARVALHO et al., 2014; PROLENHA, 2015). Os FM contribuem para esta estratégia de resiliência por meio da diminuição do consumo de combustíveis.

No que se refere ao consumo de combustível pelas famílias, identificou-se uma alta disparidade nas informações e falta de consenso entre as fontes consultadas (CARVALHO et al., 2014; UHLIG, 2008; REGUEIRA, 2010; INSTITUTO PERENE, 2013; SGARBI, 2013; PROLENHA, 2015).

A partir disso, mostra-se necessário o aprofundamento nas pesquisas sobre o consumo de combustíveis pelas famílias do Semiárido, de maneira a se conhecer melhor sua relação com os diversos combustíveis e

as formas de usá-los. Nas entrevistas realizadas, verificou-se a dificuldade de as famílias quantificarem o consumo dos diversos combustíveis empregados. A seguir, é apresentada uma síntese das informações disponíveis nas referências acima citadas e das informações obtidas nas entrevistas.

O gás de cozinha está presente na maioria das residências e é amplamente utilizado, juntamente com o fogão a lenha. Em geral, o botijão de gás traz um alto custo para as famílias em relação à sua renda. Ele é utilizado principalmente para comidas que precisam de pouco tempo para cozinhar, como o aquecimento de refeições ou o café da manhã, e é valorizado por sua rapidez e pelo conforto no uso (GUALDANI et al., 2015). A lenha é o principal combustível para cozinhar comidas que precisam de mais tempo, como o almoço, estando presente na maioria das casas. Por fim, o carvão é outro combustível utilizado, porém, segundo identificado nas entrevistas, é menos frequente do que a lenha. Se a ele é dada preferência, deve-se principalmente à menor produção de fumaça em relação à lenha nos FT (REGUEIRA, 2010).

Apesar da região de estudo ser abastecida por eletricidade, esse tipo de energia não é utilizado para cozinhar. O etanol também poderia ser um dos combustíveis utilizados, pois no Brasil existem algumas iniciativas de uso de fogões a etanol; porém, estas não estão presentes na região. Além disso, a cana-de-açúcar, utilizada para a obtenção do etanol, não é cultivada no Semiárido por se tratar de uma cultura que requer muita água.

Atualmente, outra tecnologia social vem sendo difundida no Semiárido brasileiro: o biodigestor, baseado na obtenção de biogás a partir de dejetos de gado (ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS, 2011a). No entanto, por se tratar de uma tecnologia mais complexa, mais cara e que exige determinada quantidade de cabeças de gado, ainda há limitações na sua difusão.

### 3.2 IMPACTOS NEGATIVOS DOS FOGÕES TRADICIONAIS

No que se refere aos **impactos socioeconômicos**, o alto consumo de combustíveis dos FT faz com que o tempo destinado pelas famílias à coleta de lenha seja maior. O desmatamento e as mudanças climáticas podem impactar a disponibilidade de biomassa e, conseqüentemente, o tempo destinado à coleta de lenha, tornando-se necessário caminhar mais para encontrar lenha de boa qualidade (MAZORRA, 2017). Algumas das entrevistas mostraram isso.

Diferentemente do que acontece em outros lugares do mundo, Instituto Perene (2013), Ramos e De Albuquerque (2012), Ramos et al. (2008), identificaram que essa tarefa é dividida entre os homens e as mulheres, sendo às vezes exclusiva dos homens. Isso foi identificado também nas entrevistas de campo. A frequência na coleta é muito heterogênea, sendo mais frequente na época da seca (RAMOS; DE ALBUQUERQUE, 2012). Em geral, a lenha é obtida nos quintais ou nas matas próximas aos domicílios, podendo ser feitos deslocamentos de vários quilômetros.

No que se refere à preparação dos alimentos, o trabalho de campo confirmou que as mulheres são as principais responsáveis, assistidas por suas filhas e, muitas vezes, acompanhadas pelas crianças mais novas. Isso faz com que sejam as mulheres e as crianças as que mais sofrem os impactos ligados ao uso dos fogões. Segundo Prolenha (2015), o fogão tradicional a lenha é utilizado durante, em média, 3 horas e meia por dia. O trabalho de campo mostrou que muito tempo é destinado à limpeza das panelas, que normalmente ficam pretas nos FT. Em suma, são poucos os estudos disponíveis com informações sobre a coleta de lenha, hábitos de cozinha e tempo destinado à preparação de alimentos no Semiárido, o que dificulta a compreensão da problemática dos fogões.

A queima ineficiente de combustíveis sólidos para cozinhar causa a poluição do ar no interior das casas com vários tipos de poluentes. A exposição a esses poluentes por longos períodos de tempo tem diversos **impactos sobre a saúde** (SOTA et al., 2014; WHO, 2006), como o surgimento de doenças (câncer de pulmão, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumonia e tuberculose), problemas cardiovasculares, problemas nos olhos e até problemas durante a gravidez (ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, 2016).

Segundo a CCA (2018), no Brasil quase 12 milhões de pessoas estão afetadas pela contaminação do ar no interior das casas, sendo que mais de 21.000 pessoas morrem por ano em consequência dessa contaminação. A exposição à contaminação no interior das casas constitui uma das principais causas de morte prematuras no mundo e no Brasil, ultrapassando doenças como a malária ou a tuberculose (FOELL et al., 2011). *Infelizmente, o nível de consciência sobre isso no Brasil é ainda baixo.*

O elevado consumo de lenha e carvão dos FT traz também **impactos ambientais**. Existe uma alta incerteza nos dados de produção e consumo de lenha e carvão no Nordeste brasileiro, porém, sabe-se que uma parte importante do consumo é de origem desconhecida e ilegal, e contribui para o desmatamento das matas nativas (NDAGIJIMANA et al., 2015), assim como a desertificação.

Segundo informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe (2015), nos anos 2013/2014 a cobertura preservada do Bioma Caatinga era apenas o 40% da área original. Conforme verificado no trabalho de campo, percebe-se uma crescente preocupação com este dado na região, e estão sendo feitos esforços na fiscalização da biomassa consumida e produzida e na promoção da lenha de origem sustentável. No entanto, o desmatamento ilegal continua sendo um problema. É importante adotar medidas para evitar o desmatamento e assegurar a sustentabilidade do mercado da lenha em longo prazo, para o que os FM podem contribuir.

A extração não sustentável de lenha também faz com que as emissões de GEE dos fogões não sejam compensadas. Além disso, a queima de lenha ou de carvão nos FT leva à emissão de produtos de combustão incompleta, que também contribuem para as mudanças climáticas, como o metano, o monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado, destacando o black carbon – BC (LAMARQUE et al., 2010). O BC, poluente de vida curta vulgarmente conhecido como fuligem, é o segundo maior contribuinte para as mudanças climáticas. Em nível global, 25% do BC é originado pela queima de biomassa em ambiente doméstico (CCA, 2018). Não foram achados no Brasil estudos sobre a contribuição dos FM na redução de emissões de BC e de outros produtos de combustão incompleta, razão pela qual o seu potencial de mitigação pode estar subvalorizado.

### 3.3 HISTÓRICO DOS FOGÕES MELHORADOS

O desenvolvimento dos FM em outros países da América Latina é muito maior do que no Brasil (ENERGÍA SIN FRONTERAS et al., 2013; CCA, 2018). Países como a Guatemala e o Peru têm estratégias nacionais específicas para abordar o assunto. Embora exista a Red Latinoamerica y del Caribe de Cocinas Limpias, que agrupa organizações e universidades atuantes no setor dos fogões para facilitar a troca de conhecimentos, nenhuma instituição do Brasil faz parte dela. Em nível internacional, a Clean Cooking Alliance – CCA é a rede que lidera os esforços no setor. São poucas as instituições brasileiras participantes da rede.

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse pelas alternativas tecnológicas para cozinhar alimentos no Brasil, tendo como foco as comunidades rurais. O Quadro 1 mostra um resumo dos principais programas e projetos de FM identificados na região semiárida e no Brasil e que serviram como base para o presente estudo. A única iniciativa de grande escala encontrada foi a do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis – Ider, no Ceará, financiada pelo governo do estado. Até 2018, o governo do Ceará continuava promovendo os FM, porém, com um fogão de fundição em vez do fogão de alvenaria promovido pelo IDER (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ; 2018). Além disso, só foi encontrada uma iniciativa financiada com créditos de carbono (a do Instituto Perene na Bahia), e não foi no Semiárido. A Figura 3 apresenta a evolução do setor de FM no Brasil.

#### *Fogões Melhorados e os compromissos assumidos pelo Brasil*

Os FM encontram-se alinhados com vários dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. Nem no Plano Nacional sobre Mudança do Clima (GOVERNO FEDERAL, 2008), nem no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016) foram definidos objetivos relativos à energia para cozinhar. Apesar disso, os FM podem contribuir para o cumprimento dos objetivos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas que visam a esses Planos.

**Quadro 1 |** Compilação de projetos de fogões melhorados no Brasil. Fonte: Sgarbi (2013) ampliado.

<i>Caso</i>	<i>Implementador</i>	<i>Projeto</i>	<i>Em que consiste o projeto</i>	<i>Período de realização</i>	<i>Nº unidades implement.</i>
ESTUFAS DE BIOGÁS – PIAUÍ, NO SEMIÁRIDO	Care (ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS, 2011a)	Projeto Energia do Produtor	Biodigestão de dejetos de cabras e ovelhas em regiões onde estes animais são a frequentes.	2010	6 biodigestores
FOGÕES EFICIENTES - BAHIA	Instituto Perene (AMBIENTAL PV, 2014)	Programa Recôncavo Sustentável	Substituição de fogões rudimentares e ineficientes por fogões melhorados a lenha, financiados com créditos de carbono.	2011 - 2014	1.000 fogões
				2015 - 2017	4.800 fogões (previsão)
FOGÕES AGROECOLÓGICOS – PERNAMBUCO E PIAUÍ, NO SEMIÁRIDO	ONG Caatinga (CAATINGA, 2016)	Fogões do Araripe: Eficiência Energética na Propriedade Familiar	Construção de fogões agroecológicos através de metodologia participativa e capacitação de instrutores. Foi financiado pelo MMA e pela CAIXA.	2012	550 fogões
FOGÕES GEOAGROECOLÓGICOS – MESORREGIÃO DE XINGÓ, NO SEMIÁRIDO	ONG Agendha (AGENDHA, 2016)	Fogões Geoagro-ecológicos = - Lenha - CO2 + O + H2O + Vida	Construção de fogões geoagro-ecológicos em comunidades rurais. Foi financiado pelo MMA e pela CAIXA.	2012 - 2015	Mais de 600 fogões
INCENTIVO AO USO DE FOGÕES ECOEFICIENTES EM ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO – PIAUÍ, CEARÁ E PERNAMBUCO, NO SEMIÁRIDO	Prolenha (PROLENHA, 2015)	Estudo para a formulação de estratégia do fomento aos fogões eficientes no Semiárido	Pesquisa voltada para a avaliação do desempenho e da percepção das comunidades enquanto ao impacto de diversas tecnologias de fogões melhorados.	2014 - 2015	-



FOGÕES ECOLÓGICOS – CEARÁ, NO SEMIÁRIDO E OUTRAS REGIÕES	IDER e Governo do Ceará (SGARBI, 2013; GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2017)	Fogões EcoEficientes / Programa de Fogões Sustentáveis	Instalação de fogões melhorados que foi apoiada pelo Governo do Estado, atingindo um grande número de pessoas. Começaram com fogões de alvenaria, mas no final foram instalados fogões de chapa de aço.	2005 - 2011	26.000 fogões
				2015 - 2017	4.500 fogões
ECOFOGÕES NO SERTÃO DE PAJEÚ	Projeto Dom Helder Camara (REGUEIRA, 2010)	Uso de fogões ecológicos por famílias agricultoras do Semiárido	Instalação de ecofogões no sertão de Pajeú para famílias agricultoras.	2012-2013	865 fogões

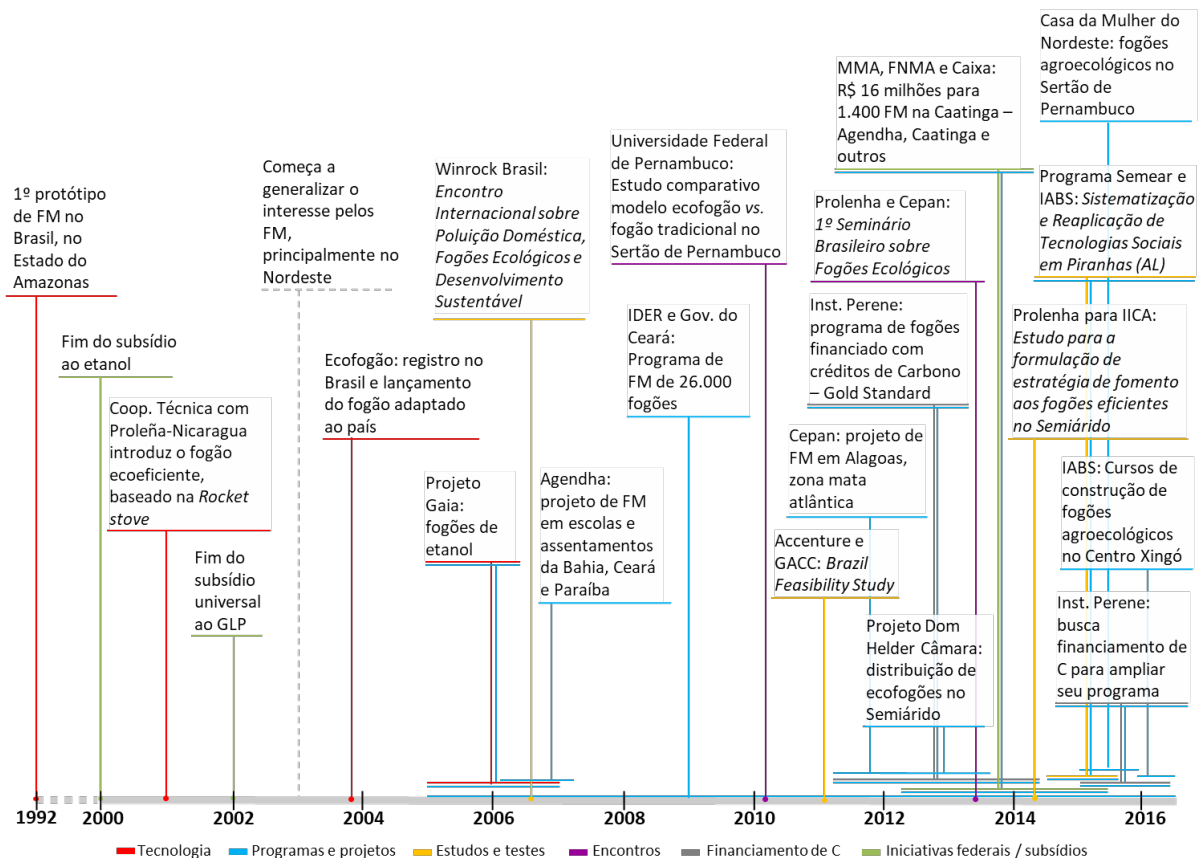


Figura 3 | Evolução do setor de fogões melhorados no Brasil.

Fonte: Autores.

No que se refere aos acordos internacionais, o Brasil não assumiu metas específicas relativas aos limites de emissão de poluentes no ambiente doméstico, porém ratificou o Acordo de Paris, durante a 21ª Conferência das Partes da UNFCCC, para reduzir emissões de GEE no contexto do desenvolvimento sustentável. Para o alcance do objetivo do Acordo, os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS são outro processo de negociação mundial que conta com a participação do Brasil. Esses objetivos definem a agenda mundial adotada pela Organização das Nações Unidas em 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030.

Os ODS abrangem questões sociais, ambientais, econômicas e institucionais relacionadas às necessidades humanas e à capacidade de colocar em prática os objetivos definidos. Envolve, também, ações ligadas ao meio ambiente que vão desde a reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, e combate à desertificação, até a adoção de medidas efetivas contra as mudanças climáticas, com abordagens sobre o uso e o esgotamento dos recursos naturais, a produção de resíduos, o consumo de energia, entre outros. Os FM podem contribuir para avanços diretos em 5 ODS: 3 – Saúde e bem-estar, 5 – Igualdade de gênero, 7 – Energia limpa e acessível, 11 – Cidades e comunidades sustentáveis e 13 – Ação contra a mudança global do clima, sendo parte essencial do ODS 7. Adicionalmente, eles podem favorecer o cumprimento de outros ODS 5: 1 – Erradicação da pobreza, 2 – Fome zero e agricultura sustentável, 4 – Educação de qualidade, 8 – Trabalho decente e crescimento econômico e 15 – Vida terrestre.

### 3.4 PERSPECTIVAS DAS FAMÍLIAS EM RELAÇÃO AO USO DOS FOGÕES

#### *Hábitos e preferências*

O fogão a lenha é parte importante da tradição culinária do Semiárido, mas no dia a dia as famílias valorizam, também, dispor de outras opções para cozinhar mais rapidamente, como o fogão a gás. A base alimentar no Sertão é composta por milho, macaxeira, leite, feijão verde e diversas carnes, como a carne de sol. As comidas são, em geral, altamente nutritivas e saborosas. No trabalho de campo, verificou-se que é comum a mistura de vários tipos de alimentos em uma refeição, o que faz com que sejam preferidos fogões com várias bocas para permitir o cozimento de diferentes alimentos ao mesmo tempo. Em função da preparação das comidas, o fogão a lenha representa uma tradição no Semiárido nordestino. Verificou-se também que são utilizados diversos tipos de panelas: tradicionais de metal, de barro e panelas de pressão.

Entre as características dos fogões a lenha que são mais valorizadas pelos usuários, incluem-se: terem de duas a três bocas, mas com espaço para panelas maiores; a possibilidade de adaptar o fogão esteticamente às preferências da família; a presença de forno, apesar de não ser essencial; a presença de churrasqueira, pois permite o cozimento de carne; e a durabilidade, que é mais importante do que a portabilidade do fogão (RAMOS; ALBUQUERQUE, 2012; PROLENHA, 2015).

#### *O papel da mulher*

As mulheres têm papel central nos projetos de fogões. Elas são as encarregadas de cozinhar e, em muitos casos, de coletar a lenha. A migração temporária dos homens a outras regiões para trabalhar (ALBUQUERQUE, 2014) é outro fator determinante para que as mulheres se tornem as principais responsáveis pela família. Dessa forma, elas são as que mais sofrem os impactos dos FT e as mais conscientes dos benefícios que os FM trazem.

Apesar de terem menor poder na tomada de decisões em relação ao homem (SANTOS, 2014), sua participação em intervenções com FM é essencial para aumentar as opções de sucesso em longo prazo (CCA, 2018). Sobretudo em um ambiente marcado pelo menosprezo das atividades desenvolvidas pelas mulheres, os fogões podem constituir vetores de empoderamento das mesmas (MAZORRA, 2017).

Conforme verificado no trabalho de campo, existem movimentos sociais ativos na região, formados por mulheres que estão começando a promover o uso de FM. Assim, essas associações podem ter um papel-chave na disseminação dessas alternativas.

#### *Visão dos fogões melhorados*

Os FM vêm ganhando cada vez mais reconhecimento no Semiárido por parte das famílias rurais. Associações comunitárias e ONGs vêm trabalhando na difusão das tecnologias disponíveis, geralmente tecnologias sociais, com o objetivo de promover a resiliência das famílias. Segundo o trabalho de campo e outros estudos (LEITE, 2010; PROLENHA, 2015), a percepção geral de famílias que receberam algum FM é positiva, principalmente por conta da redução da fumaça no interior das casas (que diminui os problemas nos olhos e as doenças respiratórias; faz com que a cozinha e as panelas estejam mais limpas, e diminui o cheiro de fumaça) e pela redução no consumo de lenha, que permite economizar tempo e esforço na coleta. Além disso, na experiência desenvolvida por Gualdani et al. (2015), o FM disponibilizado e o biodigestor foram as tecnologias que despertaram maior interesse nas famílias.

Assim, os FM são alternativas que geram interesse na população do Semiárido. Porém, nas visitas de campo, foram identificados casos de uso errado dos FM, que fazem com que os impactos positivos sejam menores do que o previsto na literatura. Isso mostra a importância de desenvolver programas de capacitação sobre uso e manutenção dos fogões, junto com a instalação, assim como de se fazer um acompanhamento no uso.

## 4 FOGÕES MELHORADOS DISPONÍVEIS

Conforme identificado em publicações relacionadas a fogões, nos sites de organizações que os promovem e nos dos fabricantes, e nas visitas de campo, existem vários tipos de FM, dependendo dos materiais e da forma de fabricação. A câmara de combustão e a chaminé são as partes mais importantes. Foram identificados **FM de alvenaria**, desenvolvidos ou promovidos por ONGs que têm atuado no setor. Todos eles têm um custo aproximado de R\$500, incluindo a mão de obra. Segue um descritivo em função da instituição promotora, em alinhamento com o apresentado no Quadro 1:

- Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis – Ider: promoveu o fogão Ecoeficiente, baseado no conceito das tecnologias sociais e construído com uma base estrutural de tijolos complementada por uma chaminé (LEITE, 2010).
- Instituto Perene: desenvolveu o fogão Eficiente, construído com tijolos, mas com câmara de combustão de fábrica. Até o momento de realização da pesquisa, era o único fogão brasileiro certificado pelo Gold Standard. Ele está certificado também pelo Aprovecho Research Center (AMBIENTAL PV, 2014).
- Agendha: desenvolveu e vem promovendo o fogão Geoagroecológico, tecnologia social construída exclusivamente com pedras, areia, argila e água. A placa é de argila refratária, material às vezes difícil de encontrar e complexo para trabalhar (CAATINGA, 2014). Esse material faz com que a placa demore a esquentar, mas mantém o calor por muito mais tempo que as placas de ferro. O fogão inclui um pequeno forno.
- Associação Caatinga: desenvolveu o fogão Agroecológico, tecnologia social baseada no fogão Geoagroecológico da ONG Agendha, que trocou o material da placa para ferro e o da chaminé para aço, com o objetivo de diminuir o tempo necessário para o aquecimento da placa e de aumentar a durabilidade da chaminé. Esse tipo de fogão continuou sendo difundido pelas próprias comunidades rurais e por outras entidades, como o Centro Xingó de Convivência com o Semiárido. Isso mostra o interesse gerado, mas ao mesmo tempo traz o risco de que os novos fogões construídos não cumpram com aspectos básicos de qualidade por conta da falta de capacitação dos pedreiros.

Além dos fogões feitos de alvenaria, foram identificados fogões de fabricação industrial, sendo os mais relevantes:

- Fogão Campestre: fogão desenvolvido pela empresa Ecofogão (2019), ligada à Prolenha, ONG que vem trabalhando há muitos anos na área dos fogões melhorados em diversos países da América Latina. Trata-se de um fogão de alta qualidade cujo preço vai desde os R\$ 467, o de duas bocas, até R\$550 (três bocas), sem incluir o frete (a fábrica está localizada em Minas Gerais) nem a instalação. Segundo testes realizados pela Universidade Federal de Pernambuco, esse fogão reduz em mais de 50% o consumo de lenha em relação aos FT (REGUEIRA, 2010). A distância até os municípios do Nordeste aumenta consideravelmente o preço final do fogão, porém a empresa tem mostrado interesse em instalar uma fábrica na região.
- Fogão pré-moldado: fabricado com concreto armado, argila expandida e cerâmica refratária. São fogões de alta qualidade comercializados por grandes varejistas, mas que têm um custo muito alto (mais de R\$1.000) para muitas famílias do Semiárido.
- Fogões de fundição: existem vários fogões desse tipo, com diversas opções, todos eles fabricados no sul do Brasil, mas que são comercializados em todo o país. O preço do modelo mais básico é de R\$645 sem frete.

Outras tecnologias identificadas são o biodigestor, o fogão a etanol, o fogão a gás e o fogão elétrico. Com exceção do fogão a gás, os demais não são comuns nos domicílios rurais do Semiárido. O biodigestor desperta interesse nas comunidades, mas o alto custo e a alta complexidade limitam a adoção dessa tecnologia.

Entre todas as alternativas disponíveis, apenas um tipo de fogão de fundição e fogões de etanol estão registrados no catálogo de soluções de cozimento da CCA, sendo que só no caso do fogão de etanol foram realizados testes certificados pela CCA que comprovam o comportamento do fogão.

#### 4 DISCUSSÃO E PROPOSTAS PARA O SETOR

Conforme indicado anteriormente, para conseguir a mudança ampla e efetiva dos fogões tradicionais aos FM, deve-se adotar uma estratégia em torno de três eixos de ação: promoção de um ambiente favorável, reforço da oferta e fortalecimento da demanda (GACC, 2011). Tomando como referência essa estratégia, foram identificados alguns elementos que limitam o desenvolvimento do setor no Semiárido:

- Marco institucional: não existe normativa ou regulação de FM no País, a coordenação entre os atores é reduzida, o nível de consciência sobre impactos dos FT é limitado e os FM não são uma prioridade das instituições públicas, com exceção do governo do Ceará.
- Informação e conhecimento: em geral, o conhecimento disponível sobre o setor é limitado, disperso e pouco estruturado. Existem poucas informações sobre FM disponíveis. Os testes dos diferentes modelos e os estudos sobre fogões em geral são escassos, e não existe informação sobre a adoção dos FM já distribuídos. Além disso, a participação da comunidade científica é baixa, o que limita a geração e estruturação de conhecimento.
- Famílias usuárias: os FM começam a ser conhecidos e a gerar interesse na região, porém a capacidade de comprá-lo ainda é reduzida. Além disso, as famílias que já dispõem de um FM muitas vezes fazem o uso de forma errônea, comprometendo seu impacto positivo.
- Iniciativas de FM: há poucas iniciativas baseadas no mercado. Além disso, a experiência no financiamento por meio do mercado de carbono é limitada. Também, o acompanhamento das famílias após a instalação dos FM é limitado.
- Tecnologia: a distância até os centros de fabricação de fogões limita as intervenções com fogões de fábrica e, às vezes, é difícil encontrar algumas peças dos fogões no Semiárido. Além disso, a falta de capacitação dos pedreiros que constroem fogões de alvenaria pode impactar negativamente na qualidade dos FM.

Após uma análise das opções de intervenção para promover o setor dos FM no Semiárido com base em publicações especializadas (ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS, 2011b; CÓRDOVA e CASTRO, 2012; ENERGIA SIN FRONTERAS et al., 2013), foi identificado um conjunto de áreas de intervenção prioritárias. Em primeiro lugar, deve-se incentivar a criação de um marco institucional que facilite a coordenação e articulação de atores, sendo importante conscientizar a sociedade em geral e os formuladores de políticas. O desmatamento, problema que já está entre as preocupações gerais da sociedade brasileira, pode ser usado como vetor para a conscientização sobre o restante dos impactos dos fogões tradicionais.

O envolvimento da comunidade acadêmica é também um fator importante, em especial no que se refere ao desenvolvimento de testes, estudos e pesquisas. Além disso, terá um papel relevante no desenho de sistemas de monitoramento e avaliação das intervenções com fogões e na definição de uma normativa com os subseqüentes mecanismos de certificação. Ligada a essa normativa, deverão ser desenvolvidos processos de capacitação de fabricantes e pedreiros.

No que se refere às intervenções com fogões, é recomendável definir estratégias diferenciadas em função do nível de pobreza e das características da região de intervenção. Para o segmento da população não pobre, acredita-se que o desenvolvimento do mercado é a estratégia mais adequada. Para as famílias em situação de pobreza extrema, recomenda-se integrar os projetos de FM a outras intervenções, como políticas públicas de saúde. Por fim, é importante fortalecer o mercado dos fogões, principalmente no que refere à disponibilidade de peças e aos serviços de manutenção e reparação. Sem isso, será difícil assegurar a adoção dos fogões melhorados em longo prazo.

Além dos fatores expostos anteriormente, devem ser evitados os “pacotes tecnológicos”, baseados na simples transferência de tecnologia sem levar em conta aspectos socioambientais. Nesse sentido, é importante sempre o envolvimento das famílias e comunidades, trabalhar sob a perspectiva de gênero e colocar o foco na adoção dos fogões. Finalmente, a inovação e o trabalho em rede facilitarão o desenvolvimento do setor.

## 5 CONCLUSÃO

O fato de o Brasil ser um país de proporções continentais, com grandes diferenças entre regiões, faz com que o problema dos fogões tradicionais no Semiárido passe despercebido nas estatísticas do País. Em geral, é complicado obter informações relativas ao Semiárido, sendo necessário recorrer às do Nordeste, o que limita o entendimento dos desafios próprios da região semiárida.

Ao longo da pesquisa, constatou-se que o setor de fogões melhorados está pouco desenvolvido no Semiárido brasileiro. Porém, há alguns anos atrás vêm surgindo iniciativas que mostram um aumento do interesse por tais alternativas. Apesar de isso ser positivo, surge a preocupação de se tais iniciativas conseguirão os resultados esperados em longo prazo. Por um lado, o fato de que, na maioria das iniciativas são promovidos fogões de alvenaria faz com que a eficiência do fogão possa ficar comprometida pela qualidade dos materiais e pela capacidade dos pedreiros. Por outro, é comum que, sem o acompanhamento, as famílias façam uso inadequado dos fogões, limitando seus efeitos positivos. Entretanto, o interesse identificado entre as famílias usuárias constitui um aspecto muito importante que pode ser explorado positivamente.

Por fim, outros países da América Latina, da África e da Ásia possuem uma ampla experiência no setor dos fogões melhorados. O Brasil deveria aproveitar essa experiência e considerar as lições aprendidas, inserindo-se mais nas discussões internacionais sobre o tema.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é parte do estudo “Estado do Setor de Fogões Melhorados no Semiárido Brasileiro”, realizado de forma conjunta pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS), pelo Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid

(itdUPM), pelo Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) e pelo Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ). O estudo foi financiado pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA por meio do Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/14/001, no âmbito das Áreas susceptíveis à Desertificação.

## REFERÊNCIAS

ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS. **Brazil Feasibility Study** – Sector Mapping. [S. l.]: Global Alliance for Clean Cookstoves, 2011a.

ACCENTURE DEVELOPMENT PARTNERSHIPS. **Brazil Feasibility Study** – Intervention Options. [S. l.]: Global Alliance for Clean Cookstoves, 2011b.

AGENDHA. **Fogões Geoagroecológicos**. [S. l.]: Agendha 2016. Disponível em: <<http://agendha.org.br/2016/07/05/fogoes-geoagroecologicos/>>. Acesso em: abr. 2018.

AGUIAR, J. M. **Vínculos entre acceso a energía, cambio climático y género en países en desarrollo: una aproximación a través de las cocinas mejoradas**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2017.

ALBUQUERQUE, C. F. de. Migração Camponesa: dominação e resistência ao capital. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, Número especial, p. 453–458, jul. 2014.

AMBIENTAL PV. **Efficient Cookstoves in Bahia II**: project design document. [S. l.]: The Gold Standard, 2014.

ASSOCIAÇÃO DE PLANTAS DO NORDESTE. Estudo de atualização da estimativa de demanda e oferta de biomassas no Nordeste brasileiro e cenários futuros. In: SEMINÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DO MANEJO DO USO SUSTENTÁVEL DA TERRA NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO (SERGIPE), 2017, Recife. **Apresentação...** Recife: 2017.

BAILIS, R. et al. The carbon footprint of traditional woodfuels. **Nature Climate Change**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 266–272, jan. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília, DF: 2016.

CAATINGA. **Sertão que dá Certo**: fogão geoagroecológico. Ouricuri: Caatinga, 2014.

CAATINGA. **Fogões do Araripe**: eficiência energética na propriedade familiar. [S. l.]: Caatinga, 2016.

CARVALHO, R. L. T. et al. Impacts of two improved wood-burning stoves on the indoor air quality: practices in Peru and Brazil. In: INDOOR AIR CONFERENCE. **Proceedings...** Honkong: Aalborg Universitet, 2014.

CLEAN COOKING ALLIANCE. Site corporativo. [S. l.]: CCA, 2018. Disponível em: <<https://www.cleancookingalliance.org>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

CÓRDOVA, U.; CASTRO, A. **Facilitando la adopción de las cocinas mejoradas**: guía para planificadores o implementadores de proyectos de cocinas mejoradas. Lima: EnDev/GIZ, 2012.

ECOFOGÃO. **Ecofogão**: fogões a lenha ecológicos. Site corporativo. [S. l.]: Ecofogão, 2019. Disponível em: <<http://ecofogao.com/>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional – Ano-Base 2015**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

ENERGÍA SIN FRONTERAS; FUNDACIÓN SOLAR; UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. **Análisis del Mercado de Estufas y Combustibles de Guatemala**: opciones de intervención. [S. l.]: Global Alliance for Clean Cookstoves, 2013.

FOELL, W. et al. Household cooking fuels and technologies in developing economies. **Energy Policy**, [S. l.], v. 39, p. 7487-7496, 2011.

GACC. **Igniting change**: a strategy for universal adoption of clean cookstoves and fuels. Washington, DC: GACC, 2011.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Portal do Governo. [S. l.]: Governo do Estado do Ceará, 2018. Disponível em: <<https://www.ceara.gov.br/>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

GOVERNO FEDERAL. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima**: versão para consulta pública. Brasília, DF: Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, 2008.

GUALDANI, C.; FERNÁNDEZ, L.; GUILLÉN, M. L. **Convivência com o Semiárido brasileiro**: reaplicando saberes através de tecnologias sociais. Brasília, DF: Editora IABS, 2015.

IEA; IRENA; UNSD; WB; WHO. **Tracking SDG 7**: the energy progress report 2019. Washington, DC: The World Bank, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <[www.censo2010.ibge.gov.br](http://www.censo2010.ibge.gov.br/)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Semiárido Brasileiro** (23 Nov. 2017). Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 1 mapa, color.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Inpe Nordeste mapeia desmatamento da Caatinga**. São Paulo: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2015. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3895](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3895)>. Acesso em: 29 jul. 2019.

INSTITUTO PERENE. **Efficient Cookstoves in the Bahian Recôncavo region**: monitoring report. [S. l.]: Instituto Perene, 2013.

LAMARQUE et al. Historical (1850-2000) gridded anthropogenic and biomass burning emissions of reactive gases and aerosols. **Atmospheric Chemistry and Physics**, [S. l.], v. 10, n. 15, p. 7017-7039, 2010.

LEITE, L. H. V. **Comunicação, Accountability e Promoção de Políticas Públicas**: o caso do projeto de Fogões Eficientes no uso da mídia. 2010. Trabalho Final (Curso de Especialização em Democracia Participativa, República e Movimentos Sociais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Brasília, DF, 2010.

NDAGIJIMANA, C.; PAREYN, F. G. C.; RIEGELHAULPR, E. Uso do solo e desmatamento da Caatinga: um estudo de caso na Paraíba e no Ceará – Brasil. **Estatística Florestal da Caatinga**, Recife, v. 2, p. 18-29, ago. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ODS 7 – Energia asequível y no contaminante**: por qué es importante. [S. l.]: ONU, 2016.

PNUD; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; IPEA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PROLENHA. **Estudo para a formulação de estratégia do fomento aos fogões eficientes no Semiárido**. [S. l.]: Prolenha, 2015.

PUTTI, V. R. et al. **The State of the Global Clean and Improved Cooking Sector**. Technical Report 007/15. Washington, DC: Esmap e Global Alliance for Clean Cookstoves, 2015.

RAMOS, M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: how seasonality interferes with patterns of firewood collection. **Biomass and Bioenergy**, [S. l.], v. 39, p. 147–158, 2012.

RAMOS, M. A. et al. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, p. 510–517, 2008.

REGUEIRA, T. M. **Comparação entre a eficiência de dois modelos de fogão a lenha e seus impactos sobre o desmatamento da Caatinga.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS. **Every breath we take:** the lifelong impact of air pollution. Report of a working party. London: RCP, 2016.

RUIZ-MERCADO, I.; MASERA, O. Patterns of Stove Use in the Context of Fuel –Device Stacking: rationale and implications. **EcoHealth**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 42–56, 2015.

SANTOS, J. M. O papel da mulher na produção. In: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O.; MEDAGLIA, V. R. (Org.). **Construindo saberes, cisternas e cidadania:** formação para a convivência com o Semiárido brasileiro. Brasília, DF: Editora IABS, 2014, p. 126-127.

SGARBI, F. de A. **Modelos de transição energética residencial e o acesso a serviços energéticos limpos:** uma análise a partir de dois estudos de caso. 2013. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SOTA, C. de la. et al. Effectiveness of Improved Cookstoves to Reduce Indoor Air Pollution in Developing Countries. The Case of the Cassamance Natural Subregion, Western Africa. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1-5, 2014.

TAKADA, M.; RIJAL, K.; MORRIS, E. Energizing the least developed countries to achieve the Millennium Development Goals: the challenges and opportunities of globalization. In: UNITED NATIONS MINISTERIAL CONFERENCE OF THE LEAST DEVELOPED COUNTRIES, 2007, Istanbul. **Making Globalization Work for LDCs.** Istanbul: Pnud, 2007.

UHLIG, A. **Lenha e carvão vegetal no Brasil:** balanço oferta-demanda e métodos para a estimação do consumo. 2008. Tese (Doutorado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WHO. **Fuel for life:** household energy and health. [S. l.]: WHO, 2006.

WHO. **Household air pollution and health:** key facts. [S. l.]: WHO, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>>. Acesso em: 29 jul. 2019.